

D037

## ERUPSI MERAPI DAN POTENSI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS REPRESENTASI

Agung W. Subiantoro<sup>1)</sup>, Rio C. Handziko<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY

<sup>2)</sup> Yayasan Kanopi Indonesia, Yogyakarta

Email: [azollapinata@yahoo.com](mailto:azollapinata@yahoo.com)

### ABSTRAK

Artikel ini mengkaji bagaimana potensi peristiwa erupsi Gunung Merapi dan peristiwa lain ikutannya dapat digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran biologi melalui pendekatan representasi. Peristiwa erupsi merupakan fenomena yang dapat menyajikan fakta objek dan persoalan biologi khususnya untuk topik ekologi. Beberapa fenomena itu di antaranya keanekaragaman, perubahan-perubahan ekologi kawasan lereng selatan Gunung Merapi, dan peristiwa banjir lahar dingin. Namun demikian, fakta-fakta peristiwa erupsi dan peristiwa ikutannya ini tidak serta merta dapat disajikan dalam pembelajaran. Beberapa catatan atau dokumen fenomena tersebut, yang menjadi sumber belajar tangan kedua, perlu diolah dan ditata-ulang menjadi bahan ajar fungsional, yang memungkinkan siswa belajar melakukan penafsiran ulang antara fakta/gejala dengan konsep-konsep yang relevan. Upaya pengembangan bahan ajar berbasis representasi memungkinkan munculnya aktivitas belajar penafsiran yang menjembatani antara fakta/gejala dengan konsep tersebut.

**Kata kunci :** *erupsi Merapi, bahan ajar biologi, representasi*

### PENDAHULUAN

Perkembangan sains, khususnya biologi, tidak bisa lepas dari dinamika alam semesta yang berinteraksi dengan perkembangan cara berpikir dan sikap manusia terhadap alam. Dinamika alam semesta pada dasarnya bersifat komplementer dan komprehensif antara satu peristiwa dengan peristiwa lain dalam rentang dimensi ruang dan waktu tertentu. Namun, dinamika ini muncul sebagai fragmen-fragmen terpisah, dalam tiap objek dan persoalan yang memerlukan jembatan penafsiran sehingga bisa dimaknai sebagai kesatuan sistem pengetahuan yang utuh bagi manusia. Gagasan besar evolusi Darwinian, misalnya, mungkin tidak akan menjadi terang apabila teori hereditas Mendel tidak terkuak. Lebih dari itu, penemuan struktur DNA oleh Crick dan Watson menjadi titik tolak bagi penjelasan lebih dalam perihal munculnya keragaman sifat organisme serta penyelidikan lebih jauh ikhwal genom dan hereditas manusia. Masing-masing temuan itu pada mulanya lahir sebagai fragmen yang lantas saling melengkapi.

Sejarah penemuan ilmu biologi di atas menggambarkan perkembangan dan integrasi penafsiran multi-bentuk gejala alam. Interaksi yang terjadi antara rasa ingin tahu sebagai salah satu sifat alamiah manusia dan ruang pikir (nalar, konstruk) untuk menemukan jawaban segala persoalan, serta beragam fenomena objek dan persoalan yang terdapat di alam semesta, memungkinkan lahirnya pemaknaan, perolehan dan internalisasi sistem pengetahuan tentang segala sesuatu yang mewujud pada fakta, konsep, prinsip atau hukum alam, yang lantas terus berkembang dalam rentang sejarah alam pikir dan budaya manusia. Keterampilan penafsiran ini disebut sebagai pengetahuan representasi, yang perlu dipelajari dan dikuasai siswa sebagai bagian dari proses perkembangan pengetahuan dan literasi ilmiahnya (Waldrip, 2008, 2010).

Fenomena peristiwa erupsi Gunung Merapi di DIY-Jateng yang terjadi pada akhir Oktober 2010 lalu serta peristiwa lain turunannya merupakan contoh nyata dinamika alam semesta yang berpotensi bagi munculnya beragam gejala/fakta dan persoalan biologi yang dapat dipelajari. Peristiwa erupsi yang menyisakan timbunan material vulkanik, peristiwa banjir lahar dingin, perubahan profil ekosistem lereng Gunung Merapi dan sekitarnya, serta munculnya isu-isu sosio-sains (*socioscientific issues*) seperti sumber daya alam khususnya air, pemukiman, pengetahuan sadar serta mitigasi bencana, dan juga konservasi, merupakan contoh fenomena atau persoalan yang berpotensi bagi pengembangan sumber atau bahan ajar biologi di sekolah.

Selama ini upaya pemanfaatan atau pemberdayaan beragam obyek dan persoalan nyata yang ada di lingkungan dan masyarakat sebagai alternatif bahan ajar biologi di sekolah belum banyak dilakukan. Pengamatan terhadap bahan ajar yang saat ini banyak digunakan guru dan siswa menunjukkan dominannya penggunaan buku pelajaran yang tampak tidak banyak memberi peluang penafsiran kontekst dan pengembangan pengetahuan representasi. Munculnya contoh-contoh kelapa kopyor dan kelapa gading pada bahasan materi pokok keanekaragaman hayati, menonjolnya gambar struktur *bacteriophage* pada ulasan tentang virus, adalah contoh terbatasnya ilustrasi yang mungkin dapat ditafsirkan siswa.



Ragam fenomena dan persoalan biologi *real* seperti yang terdapat pada situs erupsi Merapi memberi peluang amat terbuka bagi pengembangan bahan ajar komplementer dalam rangka pencapaian literasi sains. Persoalannya adalah, bagaimana strategi yang dapat dilakukan dalam upaya pemanfaatan potensi tersebut?

Tulisan ini mengulas: 1) potensi gejala dan persoalan biologi yang dapat ditemukan dari peristiwa erupsi Gunung Merapi dan peristiwa lain turunannya yang relevan bagi pengembangan bahan ajar biologi, 2) strategi pengembangan bahan ajar biologi berbasis representasi dari peristiwa erupsi Gunung Merapi.

Kedua masalah di atas amat urgen untuk dikaji mengingat pentingnya upaya pengembangan bahan ajar biologi yang dapat memenuhi kebutuhan kontekstualitas, di satu sisi, dan di sisi lain memberi peluang bagi pengembangan pengetahuan representasi sebagai upaya pencapaian tujuan literasi sains.

## PEMBAHASAN

### Erupsi Gunung Merapi dan Potensi Gejala-Persoalan Biologi

Gunung Merapi ( $\pm 2911$  m dpl) merupakan bagian dari *Ring of Fire* yang terletak di sisi selatan kepulauan Nusantara (Pulau Jawa). Dimulai dari gugus Gunung Halimun-Salak, Gede-Pangrango dan Ceremai di Jawa Barat, dilanjutkan Selamat-Sindoro-Sumbing-Merbabu-Merapi-Lawu di Jawa bagian tengah, dan makin ke timur ada Arjuno-Welirang-Kelud-Raung dan puncak tertinggi gunung Semeru.

Berdasarkan strukturnya, Merapi tergolong tipe strato (*stratovolcano*), berkarakter curam dengan kemiringan  $\pm 30^\circ$ , berbentuk konus (mengerucut) dengan kubahnya terbentuk dari semburan dan aliran/lelehan lava pijar. Kubah lava ini akan mengalami guguran secara periodik (erupsi) yang menghasilkan bentukan awan panas khas, yang populer dengan sebutan *wedhus gembel*.

Terletak di tengah-tengah empat wilayah geografis dua provinsi yang berbeda, meliputi Kabupaten Sleman di bagian selatan, Kabupaten Magelang yang melingkari di bagian utara ke barat, Kabupaten Boyolali yang melingkari di bagian utara ke timur sebagian, dan Kabupaten Klaten yang tepat di sebelah timur, Gunung Merapi memiliki fungsi ekologis penting bagi keempat wilayah tersebut. Salah satunya adalah penyediaan sumber air melalui sungai-sungai besar yang mengalir ke empat wilayah. Selain itu, atmosfer lokal keempat wilayah yang melingkupinya juga sangat dipengaruhi oleh aktivitas produksi gas dan aerosol.

Catatan aktivitas vulkaniknya menunjukkan bahwa Merapi adalah gunung paling aktif di Indonesia. Letusan efusif yang menjadi ciri khasnya terjadi secara periodik dalam rentang waktu relatif pendek. Erupsi yang terjadi pada tahun 2006, mengalirkan gas dan material panas dengan suhu  $1000^\circ\text{C} - 1500^\circ\text{C}$  sejauh  $\pm 5$  km di atas permukaan Kali Gendol di lereng selatan. Erupsi lebih besar terjadi menjelang akhir Oktober 2010 yang lalu akibat dari letusan yang tidak hanya efusif tetapi juga sedikit eksplosif. Erupsi ini tercatat yang paling besar dalam kurun waktu 100 tahun terakhir dengan produk vulkanik yang mampu menjangkau  $\pm 10$  km dari puncak.

Peristiwa letusan dua periode terakhir, serta peristiwa lain yang terjadi setelah letusan, memberi dampak sangat signifikan bagi kondisi lingkungan sekitar Gunung Merapi. Rusaknya hutan lereng selatan dan sekitarnya akibat terjangan awan panas, timbunan material panas yang berupa batu dan pasir di atas permukaan tanah di area aliran erupsi yang lantas menjadi banjir lahar dingin bila terjadi hujan, rusaknya titik-titik (*spots*) sumber air, adalah contoh-contoh akibat yang ditimbulkan.

Analisis potongan-potongan peristiwa/fenomena saat dan pasca erupsi yang tersaji lewat situs fisik (di lokasi kejadian), dokumen ilustrasi atau data dapat memunculkan gambaran potensi objek dan persoalan biologi yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran biologi sekolah. Potensi itu di antaranya:

Semburan awan panas dan perubahan kondisi abiotik-biotik

Awan panas (*wedhus gembel*) yang menyapu permukaan lereng selatan (sejauh  $\pm 5$  km saat letusan 2006 dan  $\pm 10$  km pada tahun 2010) merupakan contoh gejala abiotik yang mempengaruhi gejala biotik khususnya vegetasi/ hutan (Gambar 1). Pada kondisi normal, Gunung Merapi memberi kontribusi bagi produksi gas atmosfer, terutama gas  $\text{N}_2$  dan aerosol. Namun, aktivitas vulkaniknya menghasilkan lelehan lava pijar yang lantas terkonversi menjadi gas, debu dan material vulkanik suhu tinggi yang dapat merusak komunitas hutan di lereng selatan yang dilaluinya dan mempengaruhi kondisi ekologi tanah.



Perubahan ekstrim berupa rusak atau bahkan hilangnya vegetasi berakibat terjadinya ketidakseimbangan ekosistem. Ketiadaan vegetasi tentu meng-hilangkan fungsi ekologi produksi gas oksigen bagi wilayah hilir Gunung Merapi dan ini tentu memberi dampak bagi kehidupan yang ada di sana. Dengan kata lain, siklus daur biogeokimia, khususnya daur oksigen dan nitrogen tentu akan mengalami perubahan.



Gambar 1. (a) Meluncurnya Awan Panas Erupsi Merapi ke Lereng Selatan, (b) Kondisi Hutan Lereng Selatan Merapi Pasca Erupsi 2006, (c) Kondisi Hutan Lereng Selatan Merapi Pasca Erupsi 2006 Sebelum Erupsi 2010, (d) Kondisi Lereng Selatan Merapi Pasca Erupsi 2010.

### Banjir lahar dingin, perubahan topografi teresterial serta lingkungan air dan tanah

Serupa dengan fenomena pertama, banjir lahar dingin yang terjadi akibat hanyutnya timbunan material pasir dan batuan oleh aliran air hujan secara terus menerus, secara fisik dapat merusak dan merubah topografi teresterial (daratan) serta lingkungan air dan tanah.

Fenomena yang terjadi di wilayah Magelang, seperti ditunjukkan Gambar 2, menggambarkan betapa interaksi antar dua faktor abiotik tersebut mampu menimbulkan kekuatan alamiah luar biasa yang sanggup merubah kondisi lingkungan dan kehidupan. Berubahnya topografi aliran sungai, rusaknya sistem sumber daya khususnya air, rusaknya area produktif persawahan, merupakan gejala yang relevan dengan persoalan dinamika ekosistem.



Gambar 2. (a) Topografi Daratan Pasca Banjir Lahar Dingin di Wilayah Magelang, (b) Kondisi Area Persawahan/Perkebunan yang Rusak Akibat Terjangkit Banjir Lahar Dingin.



### Suksesi, adaptasi dan dinamika keanekaragaman hayati

Pasca erupsi, secara alamiah hutan di lereng selatan Merapi yang mengalami kerusakan akan kembali menuju ke kesetimbangan ekosistem yang baru melalui proses suksesi. Fakta suksesi ini sebelumnya telah ditemukan pasca erupsi tahun 2006 (Rio, 2008). Fakta ini juga dapat ditemukan pada situs pasca erupsi tahun 2010, seperti yang tampak pada gambar 3.

Proses suksesi yang terjadi di Merapi termasuk dalam kategori suksesi primer, akibat dari tidak tersisnya vegetasi di area yang terkena langsung dampak semburan produk vulkaniknya. Kecepatan suksesi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti luasan daerah komunitas awal yang rusak, spesies tumbuhan yang muncul atau terdapat di lingkungan sekitar area tersuksesi, jenis substrat baru yang terbentuk dan kondisi iklim.



Gambar 3. (a) & (b) Gejala Dinamika Perubahan Ekosistem Wilayah Kali Kuning, (c)-(e) Beberapa Contoh Spesies yang Ditemukan di Wilayah Kali Kuning Sebagai Bagian Gambaran Dinamika Suksesi Pasca Erupsi Merapi 2010.

### Konservasi

Persoalan jangka panjang dampak peristiwa erupsi Merapi adalah konservasi. Perubahan keseimbangan ekosistem dan determinasi faktor waktu pada proses suksesi jelas memberi dampak besar bagi kehidupan manusia yang bergantung dari ekosistem Merapi. Oleh sebab itu, upaya percepatan pemulihan kondisi ekosistem Gunung Merapi perlu dikaji dan dilakukan melalui upaya konservasi. Namun, kecenderungan yang terjadi adalah upaya konservasi ini dilakukan tanpa strategi dan mempertimbangan kebutuhan ekologi secara baik. Penanaman bibit pohon yang bukan endemik hutan Merapi, adalah satu contoh upaya konservasi yang dapat menimbulkan masalah baru. Persoalan konservasi lain yang juga penting adalah konservasi sumber daya air yang amat dibutuhkan baik oleh masyarakat hulu maupun hilir

Gunung Merapi. Kedua isu tersebut amat relevan dengan materi pengelolaan lingkungan yang dapat dikembangkan juga ke arah pembelajaran *socioscientific issues*.

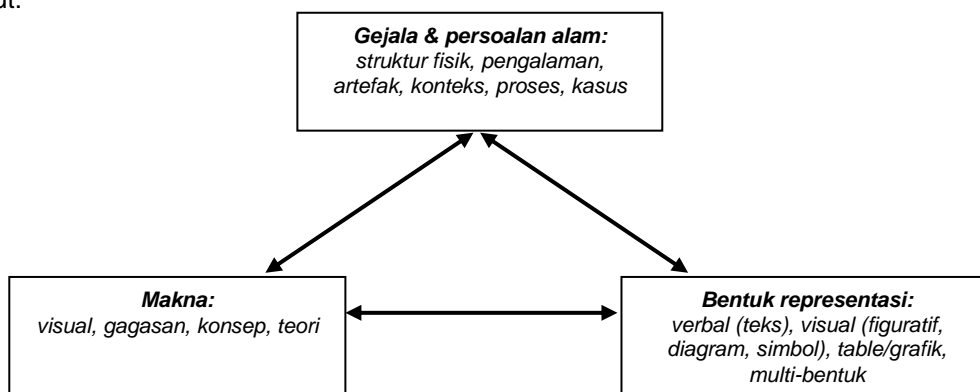
### Strategi Pengembangan Bahan Ajar Biologi berbasis Representasi

Literasi sains membutuhkan kemampuan dan pemahaman dasar menyimpulkan atau menginterpretasi makna dari teks, diskusi verbal atau bentuk lain dari gejala dan persoalan dalam rangka membangun interpretasi (pemaknaan, pengertian) baru. Keterampilan atau pengetahuan representasi merupakan kemampuan meng-interpretasi ulang dan membangun hubungan antara fenomena/gejala dengan bentuk pengungkapan dan makna yang terkandung dari bentuk pengungkapan tersebut, yang perlu dipelajari siswa sebagai bagian dari pengembangan literasi sainsnya (Waldrip, 2008, 2010). Pengertian ini merujuk pada kedudukan dan fungsi penalaran logik (*reasoning*) sebagai proses pemaknaan terhadap ragam gejala atau fenomena alam yang diperoleh seseorang melalui proses investigasi atau pengamatan empirik.

Selama ini biologi kerap dipandang sebagai pelajaran hafalan karena saratnya teks yang harus dibaca dan dipahami siswa. Teks yang terdapat di dalam bahan ajar (buku-buku pelajaran) biologi merupakan bentuk pengungkapan makna dari suatu obyek, gejala atau persoalan biologi yang secara dominan digunakan sebagai upaya transformasi dan transfer makna sehingga dapat dipahami pihak lain. Transformasi menyangkut penyatuan potongan/fragmen-fragmen gejala alam sehingga menjadi keutuhan sistem makna (Schonborn & Bogeholz, 2009). Namun, kesenjangan kontekstualitas gejala dan persoalan, serta bahasa yang digunakan memungkinkan terjadinya penafsiran yang tidak sesuai sehingga makna yang coba diungkap kembali kurang tepat. Dalam hal ini, bila terdapat gejala atau persoalan baru/lain muncul, bisa saja terjadi keterasingan pengertian yang dialami siswa. Kasus munculnya kelapa kopyor dan kelapa gading, sebagai contoh dari pemaknaan keanekaragaman hayati adalah contoh nyata yang terdapat di dalam buku-buku pelajaran biologi.

Proses penalaran (*reasoning*) pada dasarnya merupakan proses mental pembentukan sistem pengertian melalui multi-representasi, yang dapat mendukung argumentasi, penjelasan dan prediksi. Dalam proses ini, visualisasi dinamis mutlak diperlukan sebagai jembatan penafsiran atas fragmen-fragmen gejala atau persoalan sains. Artinya, teks akan lebih baik bila dipadu dan diinteraksikan dengan bentuk lain pengungkapan makna sebagai upaya perolehan pengertian yang lebih komprehensif. Ragam bentuk sumber informasi, baik deskriptif (kualitatif-kuantitatif), figuratif (pictorial, analogi, metaforik), serta sekuensi proses merupakan bentuk representasi lain yang dapat digunakan/diintegrasikan untuk perolehan tersebut (Johnson, *et.al*, 2001; Waldrip, 2008, 2010).

Strategi (multi-)representasi melibatkan tiga komponen; 1) gejala-persoalan alam, 2) makna/pengertian, dan 3) bentuk representasi, yang oleh Peirce (Waldrip, 2008) diilustrasikan dalam bentuk gambar berikut:



Gambar 4. Model Triadik Strategi Multi-Representasi Menurut Peirce (Waldrip, 2008, 2010).

Implikasi model segitiga di atas adalah bahwa untuk memahami atau menjelaskan suatu konsep sains, guru dan siswa harus menggunakan nalar penafsiran dan ragam bentuk representasi untuk mempelajari konsep-konsep baru bersamaan dengan bagaimana mengungkapkannya dengan cara yang lain/berbeda. Transformasi representasi tersebut berfungsi sebagai eksplorasi untuk gagasan awal (*initial thinking*), *scaffolding*, dan rekaman baru penalaran (Waldrip, 2010).



Kerangka dasar strategi pengembangan bahan ajar berbasis representasi yaitu:

1. Identifikasi konsep-konsep kunci.
2. Fokus bentuk dan fungsi representasi
3. Sekuens gejala/bentuk representasi, yang menyangkut: a) klaim representasi, b) interest siswa, dan c) persepsi siswa.
4. Assesmen berjalan.

Di sinilah relevansinya fragmen-fragmen gejala/fenomena erupsi Merapi dalam upaya pengembangan bahan ajar biologi berbasis representasi. Seperti yang telah diungkap sebelumnya, guru dan siswa harus menggunakan nalar penafsiran dan ragam bentuk representasi untuk mempelajari konsep-konsep baru/modifikasi selaras dengan bagaimana mengungkapkannya lewat cara lain/berbeda. Fragmen-fragmen visualisasi fenomena erupsi Gunung Merapi dapat berkontribusi bagi upaya penafsiran ragam representasi dengan cara yang berbeda tetapi untuk konsep sama. Sebagai contoh, coba kita cermati gambar 1 atau 3 di atas!

Analisis terhadap gambar 1 (a) dapat menggiring kita pada penafsiran dan pemahaman tentang faktor abiotik yang mempengaruhi ekosistem hutan Merapi. Karakteristik awan panas baik secara fisik maupun kumis akan mendukung berkembangnya keterampilan berpikir ikhwil hubungan antara faktor abiotik *wedhus gembel* tersebut dengan perubahan vegetasi (faktor biotik) yang diceritakan secara sekuensial berdasarkan rentang waktu/sejarah erupsi pada gambar 1 (b) – (d). Bila gambar 1 lantas dipadu dan diinteraksikan dengan gambar 3, maka penafsiran gejala suksesi bisa dilakukan secara utuh.

Berbeda dengan buku-buku pelajaran biologi saat ini yang cenderung terbatas contoh atau bentuk representasinya (yang paling banyak ditemukan adalah kasus suksesi ekosistem Gunung Krakatau, misalnya), pengertian perihal interaksi faktor abiotik-biotik, dinamika ekosistem, mekanisme suksesi, termasuk keanekaragaman yang dapat diperoleh dari multi-representasi peristiwa erupsi Merapi di atas tentunya berkontribusi pada keluasan, pengayaan serta pendalaman materi dan pengalaman belajar siswa. Lebih dari itu, kebutuhan kontekstualitas pun bisa dipenuhi demi upaya kebermaknaan belajar yang lebih baik.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Potensi gejala dan persoalan biologi yang dapat ditemukan dari peristiwa erupsi Gunung Merapi dan peristiwa lain turunannya yang relevan bagi pengembangan bahan ajar biologi di antaranya adalah: 1) semburan awan panas dan perubahan kondisi abiotik-biotik, 2) banjir lahar dingin, perubahan topografi terestrial serta lingkungan air dan tanah, 3) suksesi, adaptasi dan dinamika keanekaragaman hayati, dan 4) konservasi.
2. Kerangka dasar strategi pengembangan bahan ajar berbasis representasi yaitu: 1) identifikasi konsep-konsep kunci, 2) fokus bentuk dan fungsi representasi, 3) sekuens gejala/bentuk representasi, yang menyangkut a) klaim representasi, b) interest siswa, dan c) persepsi siswa, serta 4) assesmen berjalan.

### Rekomendasi

1. Perlunya serangkaian penelitian lebih lanjut yang dapat mengungkap lebih rinci potensi fenomena-fenomena objek dan persoalan biologi, seperti keaneka-ragaman hayati, pengelolaan sumber daya, konservasi, termasuk isu-isu sosio-sains (*socioscientific issues*) sehingga bisa menjadi dasar bagi pengembangan keilmuan biologi, pendidikan/pembelajaran biologi serta pengambilan kebijakan.
2. Perlunya penelitian lanjut tentang pengembangan teknologi pembelajaran biologi, khususnya bahan ajar yang memberdayakan potensi gejala dan persoalan biologi dari peristiwa erupsi Merapi yang berbasis representasi dalam rangka peningkatan literasi sains siswa SMA dengan pendekatan kontekstual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Johnson, Andrew, *et.al*. 2001. Exploring Multiple Representations in Elementary School Science Education. *Proceeding of IEEE Virtual Reality Conference*, Yokohama, Japan.
- Rieber, Lyoid. P., Shyh-Chii Tzeng, K. Tribble. 2004. Discovery Learning, Representation and Explanation within a Computer-based Simulation: Finding the Right Mix. *Elsevier Journal of Learning and Instruction*, 14, p. 307-323.



- Rio. C. Handziko. 2008. Seleksi Hasil Penelitian Ekosistem di Hutan Bebung Pasca Erupsi Merapi 2006 untuk Pembuatan Media CD Pembelajaran Suksesi Ekologi Biologi SMA. *SKRIPSI*. Yogyakarta: FMIPA UNY. *Tidak Diterbitkan*.
- Schonborn, Konrad J. & Susanne Bogeholz. 2009. Knowledge Transfer in Biology and Translation Across External Representation: Experts' Views and Challenges for Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, p. 931-955.
- Waldrup, Bruce. 2008. Improving Learning through Use of Representations in Science. *Makalah Kunci 2<sup>th</sup> International Seminar of Science Education*, Sekolah Pascasarjana UPI, Bandung, 18 Oktober 2008.
- Waldrup, Bruce. 2010. Effective Science Teaching and Learning through Reasoning. *Makalah Kunci 4<sup>th</sup> International Seminar of Science Education*, Sekolah Pascasarjana UPI, Bandung, 30 Oktober 2010.

## **PERTANYAAN**

**Penanya Sari Hartati (SMP Negeri 12 Kota Magelang):**

Identifikasi konsep-konsep kunci pada kerangka dasar, bagaimana caranya?

Jawab:

Melalui *science* dari pengamatan dan pengalaman. Sedangkan dari fakta, fragmentasi bisa dipilih atau tidak dalam analisis persoalan kemudian penafsiran dan makroesensial biologis. Melalui kajian menemukan kunci melihat keutuhan persoalan, misalnya pada erupsi, melihat relevansi dan sequence atau fakta yang ada bisa dianalisis atau tidak tergantung dari kepekaan dalam penafsiran persoalan.

